

T. T. Гудиев, А. А. Кабисов, М. Т. Плиева

Северо-Кавказский горно-металлургический институт (ГТУ),

г. Владикавказ

madosya80@mail.ru

СПОСОБЫ ДИАГНОСТИКИ ИЗОЛЯТОРОВ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

В работе приведены способы диагностирования фарфоровых тарельчатых изоляторов воздушных линий электропередач.

Ключевые слова: *воздушные линии электропередач, изолятор, тепловизионный контроль*

T. T. Gudiev, A. A. Kabisov, M. T. Plieva

North Caucasian Institute of mining and metallurgy

(State Technological University), Vladikavkaz

METHODS FOR DIAGNOSTIC OF ELECTRIC TRANSMISSION AIR LINES

The paper provides methods for diagnosing porcelain dish-shaped insulators of overhead power lines.

Keywords: *overhead power lines, insulator, thermal imaging control*

Надёжность эксплуатации линий электропередачи во многом определяется надёжностью подвесных изоляторов, которые являются самым массовым элементом в конструкции линий. Выделяют два типа повреждений линейных изоляторов: электрические отказы и механические повреждения на гирляндах изоляторов, загрязнение поверхности изоляции, которое проявляется при увлажнении туманами или морозящим дождём в виде неожиданных перекрытий под рабочим напряжением [1–4].

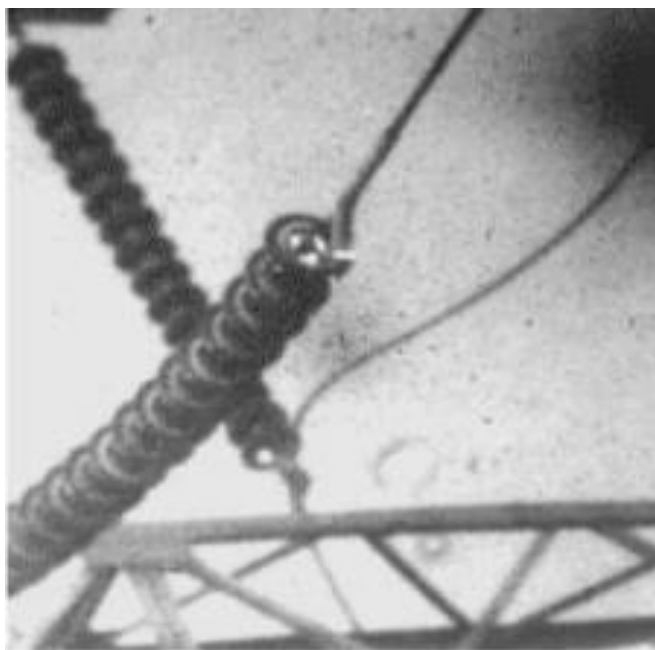
Пробой фарфоровой изоляционной детали является типичным опасным дефектом, который почти всегда возникает под шапкой, и, в связи с этим, его невозможно обнаружить визуально. На внешней поверхности изоляционной части при этом могут отсутствовать видимые повреждения в виде сколов или трещин. Ситуация осложняется тем, что изоляторы с пробоями и трещинами часто образуют группы из нескольких изоляторов по принципу «домино». Данный эффект приводит к заметному снижению уровня изоляции воздушной линии электропередачи (ВЛ) и даже к расцеплению гирлянд с последующим падением провода на землю, особенно при атмосферных перенапряжениях. Минимальная энергия, которая выделяется в пробитом изоляторе при протекании тока молнии в канале внутреннего пробоя, составляет тысячи джоулей. Этого количества энергии достаточно не только для разрушения фарфоровой части изолятора, но и для образования трещин, выпадения силового узла и даже полного разрушения изолятора [4].

Появление пробитых изоляторов вызывает падение напряжения на исправных изоляторах.

Контроль осуществляется по следующим этапам:

1. Регистрация поверхностных частичных разрядов (ПЧР) с помощью дефектоскопа;
2. Оценка интенсивности излучения, I ;
3. Определение падения напряжения U на изоляторе;
4. Оценка количества и места положения пробитых изоляторов в гирлянде по таблицам распределения напряжения в исправных и дефектных гирляндах.

Данная последовательность операций необходима при условии, что обследование производится в отсутствие осадков, но при относительной влажности воздуха более 80 %. Как правило, в таких условиях ПЧР наблюдаются только на изоляторах, близко расположенных к проводу, если они сами не пробиты. Технология поиска значительно упрощается при туманах и морозящем дожде: ПЧР наблюдаются только на исправных изоляторах, а на пробитых отсутствуют (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. ПЧР на фарфоровых изоляторах в сухую погоду (а) и в изморось (б)

Тепловизионный контроль подвесной фарфоровой линейной изоляции имеет ограничения, и перспективы его применения неочевидны. Главным недостатком является неоднозначность критериев контроля: «нулевые» изоляторы в гирляндах могут быть как «холоднее», так и «теплее» исправных изоляторов. Фактически, если изолятор обладает очень низким сопротивлением, то тепловая мощность, которая в нём выделяется, будет также иметь низкое значение, и исследуемый изолятор будет «холоднее» соседних изоляторов. Наоборот, если сопротивление изолятора в достаточной степени велико, но при этом ниже браковочного уровня 300 МОм, то он может быть нагрет больше, чем, если бы он был исправным. Также к факторам, влияющим на результат тепловизионного контроля, относятся погодные условия, загрязнение поверхности, которое при увлажнении приводит к увеличению тока утечки и нагреву изоляции и т. д.

Более того, градиент температуры между исправными и пробитыми изоляторами обычно имеет достаточно низкие значения (0,1...0,4 °С), которые близки к пределу разрешающей способности тепловизоров. Существуют также и другие практические сложности тепловизионной диагностики подвесной изоляции, которые связаны с

экранированием «нагретых» металлических частей «холодными» изоляционными частями, бликами от солнца и других сторонних источников излучения.

Более или менее достоверные результаты получаются только при группировании нескольких пробитых изоляторов в одной гирлянде и вблизи провода (рис. 2).

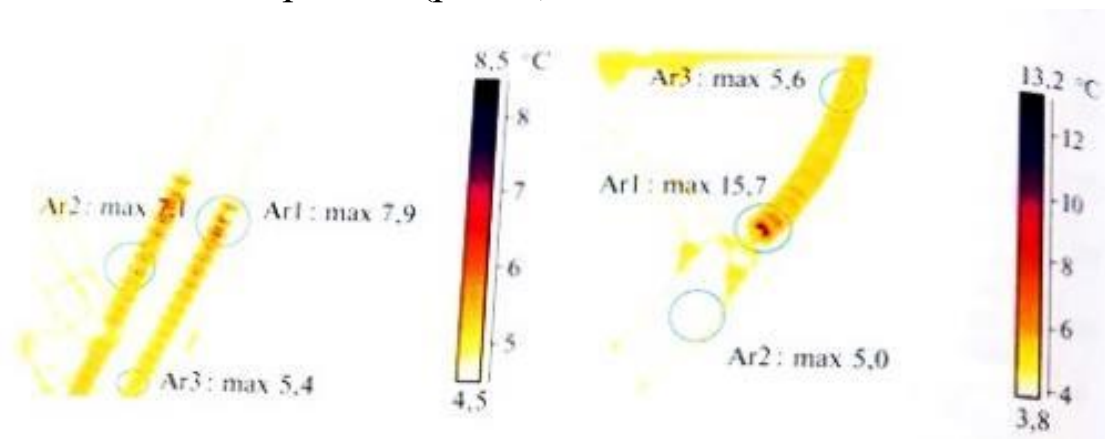


Рис. 2. Термограммы гирлянд фарфоровых изоляторов с загрязнением

Список использованных источников

1. Босиков И. И., Ключев Р. В., Гаврина О. А., Кортиев Р. А. Система анализа надежности промышленно-технической системы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2018. № 6-2 (86). С. 66–74.
2. Ключев Р. В., Гаврина О. А., Цомаев С. М., Чехов З. Р. Расчет дистанционной защиты воздушных линий напряжением 110 кВ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 295–298.
3. Плиева М. Т., Кабисов А. А., Гудиев Т. Т. Исследование показателей надежности электроэнергетической системы // Перспективы устойчивого развития нефтегазовой отрасли и электроэнергетики в Российской Федерации и мире : материалы Междунар. науч.-практ. конф. 22–25 мая 2019 г. Владикавказ : Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет), 2019. С. 286–290.
4. Джиникаев А. О., Икаев А. Э., Цакоев М. Т., Ключев Р. В., Гаврина О. А., Берко И. А. Оценка влияния климатических факторов на работу воздушных линий напряжением 110 кВ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : Материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти профессора Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений. Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург : УрФУ, 2017. С. 159–163.